

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-93699

(P 2 0 0 1 - 9 3 6 9 9 A)

(43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

| | | | |
|----------------------------|------|------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
| H05H 1/46 | | H05H 1/46 | A 4K030 |
| | | | M 5F004 |
| C23C 16/505 | | C23C 16/505 | 5F045 |
| H01L 21/205 | | H01L 21/205 | |
| 21/3065 | | 21/302 | B |
| | | 審査請求 未請求 請求項の数 3 | ○ L (全5頁) |

(21) 出願番号 特願平11-268240

(22) 出願日 平成11年9月22日(1999.9.22)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 石井 昭紀

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(74) 代理人 100090136

弁理士 油井 透 (外2名)

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA06 EA11 FA03 KA34

5F004 AA01 BA08 BA13 BA14 BA20

BB07 BB13 BB28

5F045 AA08 AA10 BB01 DP03 EB02

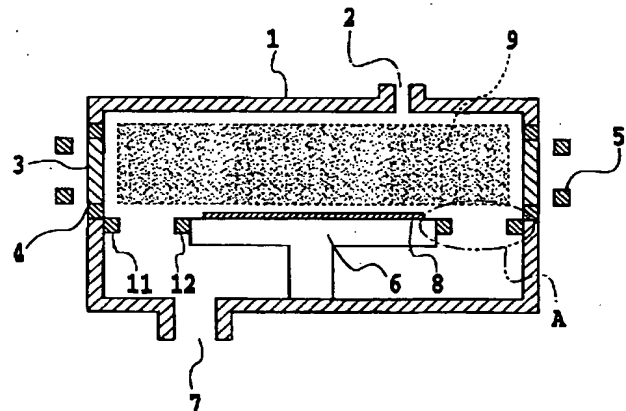
EG01 EH11 EH16 EH17

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマを所望の領域に均一に閉じ込めることができ、かつ、ガスの排気を妨げない構造を持つ低コストのプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 真空容器1内のサセプタ6に基板8を保持し、基板8の処理面に向けてガス導入部2から処理ガスを供給し、処理ガスに電極3を介して高周波を印加してプラズマを発生させ、基板8の処理面に所定のプラズマ処理を施し、プラズマ処理後のガスをサセプタ6の周辺からガス排気部7を通して真空容器1外に排気するプラズマ処理装置において、サセプタ6の周囲に、ガス流路を確保した状態で、プラズマ処理を行う空間にプラズマ9を閉じ込める磁石11、12を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空容器内の基板保持台に基板を保持し、基板の処理面に向けて処理ガスを供給し、該処理ガスに高周波を印加してプラズマを発生させ、前記基板の処理面に所定のプラズマ処理を施し、プラズマ処理後のガスを前記基板保持台の周辺から真空容器外に排気するプラズマ処理装置において、前記基板保持台の周囲に、ガス流路を確保した状態で、プラズマ処理を行う空間にプラズマを閉じ込める磁石を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記磁石として、前記基板保持台と真空容器の対向部に、前記ガス流路を隔てて対向し且つ対向面が異極となった永久磁石を配置したことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記基板の処理面における磁界強度を低減させるため、前記基板保持台側の永久磁石を非磁性材料を介して磁性材料で覆ったことを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマを利用して、真空容器内においてシリコン基板やガラス基板などの被処理物に対して薄膜を形成したり、薄膜のエッチングを行ったりするプラズマ処理装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】たとえば、半導体製造工程の一つに、ウェーハ（基板）上にプラズマを利用して所定の成膜を施すプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜工程がある。これは、真空保持された反応室内にウェーハを配置し、反応室内に処理ガスを供給しながら、高周波電力を放電用コイルや放電用電極に印加して、反応室内にプラズマを発生させ、該プラズマにより処理ガスを分解して化学反応を起こさせ、それによりウェーハの表面上に薄膜を形成するというものであり、この CVD 成膜工程にはプラズマ処理装置が使用されている。

【0 0 0 3】図 5 は、プラズマ処理装置のなかで、磁石の磁場を利用したマグネトロン放電型プラズマ処理装置の従来例を示している。マグネトロン放電型プラズマ処理装置（一般的に MMT 装置と呼ばれる）は、陰極から放出された電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周回することにより長寿命となって電離生成率を高めるので、多く使用されている容量結合型プラズマ処理装置よりも高密度のプラズマが得られる。

【0 0 0 4】図において、真空容器 1 の上部にはガス導入部 2 が設けられ、真空容器 1 の周壁には絶縁材 4 を介して放電用の円筒電極 3 が設けられている。また、真空容器 1 の外周には、円筒電極 3 の内周側空間に対して磁場を生成する永久磁石 5 が配置され、真空容器 1 内の底部には、基板 8 を載置するサセプタ（基板保持台）6 が配置されている。そして、サセプタ 6 の周囲から真空容

器 1 の底部方向へ処理後のガスが流れるように真空容器 1 の底部にガス排気部 7 が設けられている。なお、いずれも図示を省略してあるが、真空容器 1 は接地され、放電用の円筒電極 3 には高周波電力印加手段が接続され、ガス導入部 2 にはガス供給手段が接続され、ガス排気部 7 には排気手段が接続されている。

【0 0 0 5】次に基板処理の流れについて説明する。まず、真空容器 1 内のサセプタ 6 上に基板 8 を搬送し、真空容器 1 内を真空にする。次に基板 8 を加熱し、加熱したらガス導入部 2 から処理ガスを真空容器 1 内の基板 8 の上面（処理面）に向けて供給し、同時に放電用の円筒電極 3 に高周波電力を印加する。そうすると、永久磁石 5 の磁界の影響を受けてマグネトロン放電が発生し、基板 8 の上方空間にプラズマ 9 が生成される。そして、生成されたプラズマ 9 により、サセプタ 6 上の基板 8 の表面にプラズマ処理が施される。なお、真空容器 1 内の圧力は、ガス導入部 2 より導入される処理ガスの流量と、ガス排気部 7 に接続されているポンプ（図示略）の能力と、ポンプまでの排気コンダクタンスにより決まる。

【0 0 0 6】このプラズマ処理装置の場合、プラズマ 9 は基板 8 の上部のみならず排気側（真空容器 1 の底部側）にも拡散し、プラズマ処理する上で必要な領域のプラズマ密度が低下すると共に、プラズマ密度分布の不均一が生じる。また、特に CVD 装置においては、真空容器 1 の内壁に副生成物が付着するが、図示したようにサセプタ 6 の上面よりも排気側（真空容器 1 の底部側）にプラズマ 9 が拡散していると、その近辺の内壁まで副生成物が付着する。この部分への副生成物の付着はパーティクルの発生による歩留まりの低下、あるいは反応室のクリーニング時間の増加による装置スループットの低下を引き起こす。

【0 0 0 7】そこで、図 6 のプラズマ処理装置が開発されている。このプラズマ処理装置では、サセプタ 6 と真空容器 1 の内壁との間の空間（隙間）にプラズマ遮蔽板 10 を設け、排気側へのプラズマ流出を防止するようにしている。ここで、プラズマ遮蔽板 10 は、導電性の材料（例えばアルミ）あるいは絶縁材料（例えばセラミック、テフロン（登録商標）等）からできており、真空容器 1 とサセプタ 6 間の空間（隙間）を埋めるように板状に形成され、ガスを流通させることができるよう多数の孔が開いている。

【0 0 0 8】このプラズマ処理装置では、プラズマ遮蔽板 10 を付加したことにより、必要な領域のプラズマ密度を向上させることができ、且つ、均一なプラズマ分布を実現することができるようになる。また、基板 8 よりも排気側の真空容器 1 の内壁への副生成物の付着を防止することもできるようになる。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のプラズマ遮蔽板 10 を付加した処理装置では、プラズマ遮蔽板

10

20

30

40

50

10が、プラズマ9を閉じ込めるのと同時に、ガス自体の流れを抑制する（排気コンダクタンスを低下する）ため、低圧力のプラズマ9を生成し難くなるという問題があった。そこで、圧力を下げるためにポンプの排気能力を上げようと高性能のポンプを使用したり、ポンプの個数を増やしたりすることも考えられるが、そうすると装置のコストが高くなってしまいう問題があった。

【0010】本発明は、上記事情を考慮し、プラズマを所望の領域に均一に閉じ込めることができ、かつ、ガスの排気を妨げない構造を持つ低コストのプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、真空容器内の基板保持台に基板を保持し、基板の処理面に向けて処理ガスを供給し、該処理ガスに高周波を印加してプラズマを発生させ、前記基板の処理面に所定のプラズマ処理を施し、プラズマ処理後のガスを前記基板保持台の周辺から真空容器外に排気するプラズマ処理装置において、前記基板保持台の周囲に、ガス流路を確保した状態で、プラズマ処理を行う空間にプラズマを閉じ込める磁石を設けたことを特徴とする。

【0012】このプラズマ処理装置では、磁石による磁界の作用でプラズマを閉じこめるようにしているので、ガス流路を確保しながら、プラズマ閉じ込め効果を上げることができる。

【0013】請求項2の発明は、前記磁石として、前記基板保持台と真空容器の対向部に、前記ガス流路を隔てて対向し且つ対向面が異極となった永久磁石を配置したことを特徴とする。

【0014】このプラズマ処理装置では、基板保持台と真空容器の対向部を横断するように磁界が形成され、プラズマ中の荷電粒子は磁界を横切って拡散し難いため、プラズマは処理空間側に閉じ込められる

【0015】請求項3の発明は、前記基板の処理面における磁界強度を低減させるため、前記基板保持台側の永久磁石を非磁性材料を介して磁性材料で覆ったことを特徴とする。

【0016】このプラズマ処理装置では、プラズマ閉じ込め用に設けた永久磁石の磁界の影響が基板上に極力及ばないようにすることができる。従って、基板上に生じる不均一な磁界によって基板へプラズマダメージが及ぶおそれがある場合に、それをなくすることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、図5に示した従来のプラズマ処理装置と同一構成要素には同一符号を付してその説明を省略し、異なる構成についてのみ以下説明する。

【0018】この実施形態のプラズマ処理装置では、図1に示すように、真空容器1とサセプタ6の間に、互いに対向するように永久磁石11、12を配置し、磁石1

1、12間に十分なガス流路を確保した状態で、両磁石11、12間に、処理空間内へのプラズマ閉じ込め効果を発揮する磁界を発生させるようにしている。

【0019】この永久磁石11、12の特性は、真空容器1側に設置する永久磁石11の内周側をS極とした場合は、サセプタ6側に設置する永久磁石12の外周側をN極とする。あるいは、真空容器1側に設置する永久磁石11の内周側をN極とした場合は、サセプタ6側に設置する永久磁石12の外周側をS極とする。つまり、永久磁石11、12の異極が対峙するように設置してある。

【0020】プラズマ中の荷電粒子（電子、イオン）は磁界を横切って拡散し難いため、図示するように、プラズマ9は、永久磁石11、12よりもガス供給側へ閉じ込められる。この場合、プラズマ9の拡散方向に対する垂直方向の磁界強度を調節することにより、プラズマ9を閉じ込める度合いを異ならせることができる。なお、電子を閉じ込めるためには前記の磁界強度が100G（ガウス）以上、イオンを閉じ込めるためには前記の磁界強度が2000G以上となるように、永久磁石11、12を選定して設置する必要がある。

【0021】永久磁石11、12の形状は、サセプタ6の形状や真空容器1の内壁形状に応じて、図2（a）に示すように、円形リング状の永久磁石11A、12Aにしたり、図2（b）に示すように、矩形棒状の永久磁石11B、12Bにしたりすることができる。また、一体型にしてもよいし、2分割以上に分割してもよい。

【0022】また、図3（a）、（b）に示すような円柱状の小磁石11C、12Cや角柱状の小磁石11D、12Dを、図3（c）、（d）に示すように、円形リング状や矩形棒状に複数配列して構成してもよい。

【0023】また、サセプタ6側の永久磁石12は、図4（a）に示すように、サセプタ6外周に設置してもよいし、図4（b）に示すように、サセプタ6の内部に埋め込むように配置してもよい。後者の場合は、サセプタ6の外周に出っ張りがなくなるので、排気コンダクタンスを小さくでき、より低圧制御が可能となる。また、真空容器1側の永久磁石11は、図4（a）に示すように、非磁性材料製の真空容器1の内周側に設置してもよいし、図4（b）に示すように真空容器1の外周側に設置してもよい。

【0024】また、基板8上の不均一な磁界により、基板8へのプラズマダメージが問題となる場合には、図4（b）に示すように、永久磁石12の少なくとも1つ以上の面（基板8側の面）を中間層14（例えばアルミ、セラミック、テフロン等の非磁性材料層）を介して磁気遮蔽部13（例えば鉄等の磁性材料）で覆う構造とする。こうすることで、基板8への磁界の影響を減らすことができるので、基板8へのプラズマダメージを減らすことができる。なお、図4（a）に示すようにサセプタ

6の外周部に永久磁石12を配置した場合にも、同様に、中間層14を介して磁気遮蔽部13を設けることができる。

【0025】以上においては、変形マグネトロンプラズマ処理装置を例に説明したが、例えばCCP (Capacitively Coupled Plasma)、ECR (Electron Cyclotron Resonance)、ICP (Inductively Coupled Plasma)、ヘリコン波方式等のプラズマ処理装置のように、基板よりもガス排気側にプラズマが拡散してしまう装置に本発明は全て適用することができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、排気コンダクタンスを低下させることなく、プラズマを所望の領域に閉じこめることができ、該領域のプラズマ密度や均一度を向上させることができる。従って、排気系の能力を増強するなどの対策を講じる必要がなく、コストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のプラズマ処理装置の断面図である。

【図2】同プラズマ処理装置におけるプラズマ閉じ込め用の永久磁石の例を示す図で、(a)は円形リング状の永久磁石、(b)は矩形枠状の永久磁石を示す斜視図である。

【図3】同プラズマ処理装置におけるプラズマ閉じ込め用の永久磁石の例を示す図で、(a)は多数配列して使

用するための円柱状の小磁石、(b)は同角柱状の小磁石、(c)は小磁石を円形リング状に配置した例を示す図、(d)は小磁石を矩形枠状に配置した例を示す図である。

【図4】同プラズマ処理装置におけるプラズマ閉じ込め用の永久磁石の配置例を示す断面図であり、(a)は突出形、(b)は埋め込み形の各例を示す図である。

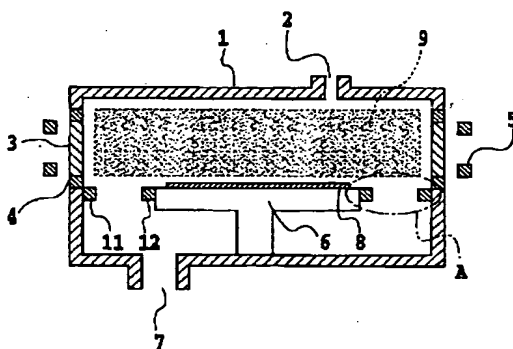
【図5】従来のプラズマ処理装置の例を示す断面図である。

10 【図6】従来のプラズマ処理装置の他の例を断面図である。

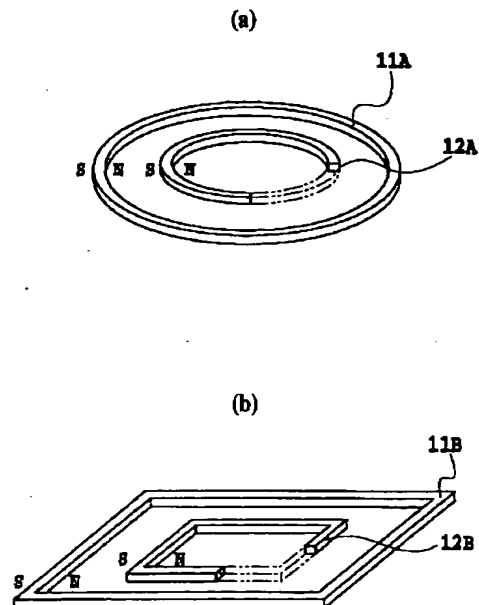
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 ガス導入部
- 3 放電用の円筒電極
- 4 絶縁材
- 5 永久磁石
- 6 サセプタ(基板保持台)
- 7 ガス排気部
- 20 8 基板
- 11, 11A, 11B, 11C, 11D, 12, 12A, 12B, 12C, 12D プラズマ閉じ込め用の磁石
- 13 磁気遮蔽部(磁性材料)
- 14 中間層(非磁性材料)

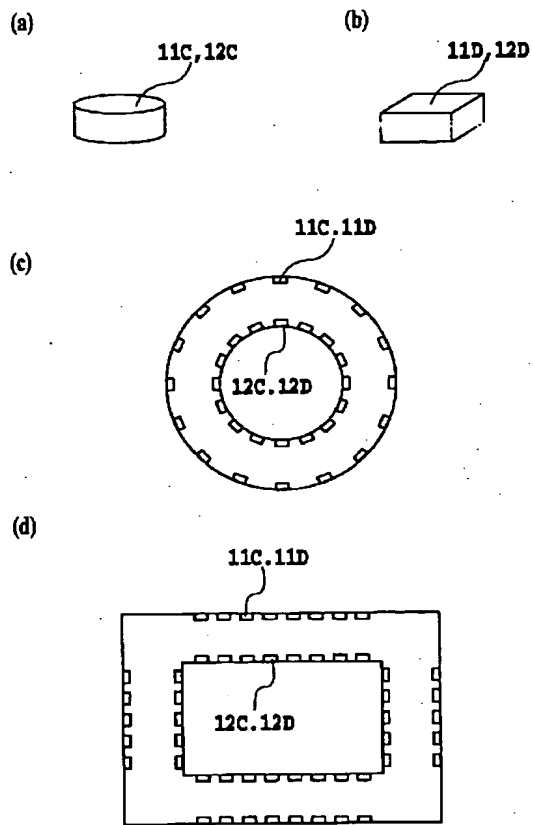
【図1】



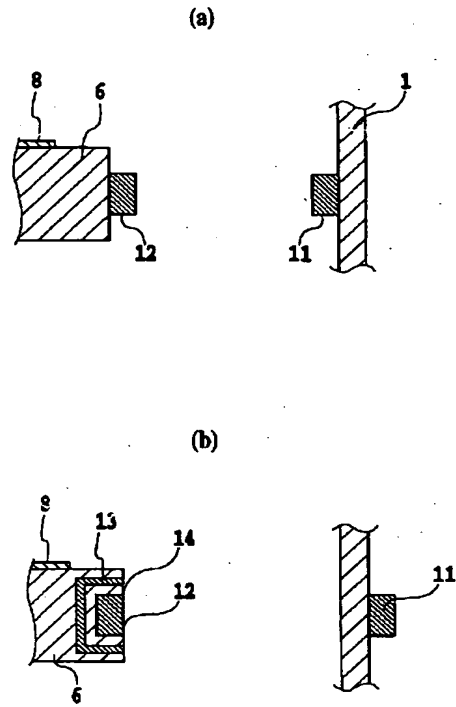
【図2】



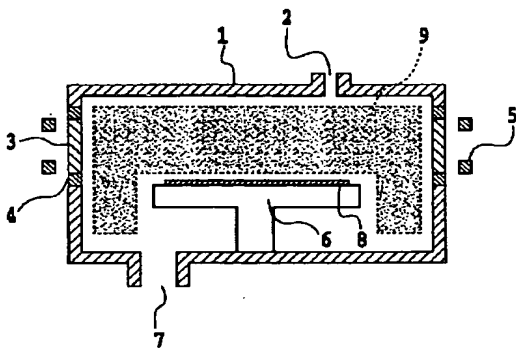
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

